

EFEITOS DO TREINO COMPENSATÓRIO ESPECÍFICO NO EQUILÍBRIO E FORÇA DOS ROTADORES DOS OMBROS EM JOVENS NADADORAS DE NATAÇÃO SINCRONIZADA

Carla Romaneiro¹, Hugo Folgado^{1,3}, António Silva^{2,3}, Nuno Batalha^{1,3}

¹Departamento de Desporto e Saúde. Universidade de Évora.

² Universidade de Trás os Montes e Alto Douro.

³Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano;

INTRODUÇÃO

O equilíbrio muscular é, em qualquer actividade desportiva, de vital importância para a manutenção da funcionalidade das articulações. Na natação pura desportiva, devido ao carácter cíclico da utilização dos músculos dos ombros, existe uma maior propensão para lesões nesta articulação, essencialmente motivadas pelos desequilíbrios musculares entre rotadores internos (RI) e rotadores externos (RE) [1]. No caso da natação sincronizada, constatámos que não existem estudos nesta área. O que pretendemos com este estudo é caracterizar o perfil de força e equilíbrio muscular das nadadoras de sincronizada e verificar os efeitos do treino compensatório específico na força e equilíbrio muscular dos RI e RE dos ombros.

MÉTODOS

A amostra foi constituída por dois grupos de nadadoras de sincronizada: i) grupo experimental (N = 10), que para além do treino de água realizou 9 semanas de treino de força compensatório com bandas elásticas Thera-Band[®] 3 vezes por semana (idade: $12,00 \pm 1,41$ anos; massa corporal: $43,10 \pm 10,87$ Kg; altura: $151,15 \pm 9,44$ cm; nível maturacional : $90,02 \pm 7,68\%$); ii) grupo de controlo (N = 8), que realizou apenas o treino de água (idade: $12,13 \pm 1,13$ anos; massa corporal: $45,63 \pm 6,75$ Kg; altura: $150,71 \pm 5,56$ cm; nível maturacional: $91,89 \pm 3,09\%$). Apenas foram admitidas nadadoras sem historial clínico ao nível dos ombros, sem treino de força prévio e com o mínimo de 3 anos de prática.

As nadadoras foram submetidas a 2 momentos de avaliação. A 1ª avaliação decorreu no início da época, antes da intervenção; a 2ª avaliação aconteceu no final da 9ª semana de intervenção. O valor máximo de força (*peak torque*) dos RI e RE e os rácios unilaterais (RE/RI) dos ombros foram avaliados em acções concêntricas a $60^\circ/\text{s}$ (3 repetições) e a $180^\circ/\text{s}$ (20 repetições) utilizando um dinamómetro isocínético (Biodex System 3 - Biodex Corp., Shirley, NY, USA). Todos os testes foram realizados segundo os protocolos definidos para este equipamento [2]. Foi ainda calculado o Índice de fadiga, com base no protocolo de 20 repetições a $180^\circ/\text{s}$, utilizando a seguinte equação: $[(W1/W2) \times 100] - 100$; sendo (W1) o Trabalho realizado no 1º terço das repetições e (W2) o Trabalho realizado no último terço das mesmas. A posição de avaliação adotada para ambos os protocolos foi a posição neutra modificada.

A normalidade das distribuições foi testada usando o teste de *Shapiro-Wilk*, sendo a homogeneidade de variâncias testada através do teste de *Levene*. Foi utilizado o teste *t de Student* para amostras independentes a fim de comparar valores de início entre grupos. Para analisar os efeitos do treino, foi utilizada a análise de variância (*Anova*) com medidas repetidas equacionando os fatores grupo e momento de avaliação. Foi também efetuada uma análise intra-grupo entre o início e as 9 semanas através do teste *post-hoc* de Bonferroni. Para todos os testes foi utilizado um nível de significância de $p < 0.05$.

RESULTADOS

Quadro 1 – Efeitos do treino de força compensatório nos *Peak torques* (Nm) das rotações internas e externas do membro dominante (MD) e não dominante (MND) e respetivos rácios RE/RI (%) à velocidade angular de 60°/s.

	Início (média±DP)	9 Semanas (média±DP)	Alterações 9 semanas Alterações (95% IC)	<i>p</i>
Membro Dominante				
Peak torque RE (Nm)				
G. Experimental	12.77 ± 4.05	12.74 ± 3.71	-0.03 (-1.49 a 1.55)	.801
G. Controlo	12.81 ± 3.57	12.35 ± 2.39	-0.46 (-2.16 a 1.23)	
Peak torque RI (Nm)				
G. Experimental	16.10 ± 4.75	15.33 ± 5.39	-0.77 (-1.56 a 3.10)	.710
G. Controlo	17.4 ± 3.70	14.54 ± 2.65	-2.86 (-5.46 a -0.26) *	
Rácio RE/RI (%)				
G. Experimental	81.29 ± 23,32	85.38 ± 12.85	4,09 (-10.91 a 19.09)	.983
G. Controlo	72.71 ± 14.34	85.25 ± 11.58	12.54 (- 4.23 a 29.30)	
Membro Não dominante				
Peak torque RE (Nm)				
G. Experimental	12.49 ± 3.66	12.20 ± 3.85	-0.29 (-1.41 a 0.83)	.845
G. Controlo	11.51 ± 2.76	11.90 ± 1.99	0.39 (-0.86 a 1.64)	
Peak torque RI (Nm)				
G. Experimental	17.52 ± 6.18	14.72 ± 4.88	-2.80 (-5.11 a -0.49)*	.411
G. Controlo	17.68 ± 5.93	13.18 ± 1.84	- 4.50 (-7.08 a -1.92)*	
Rácio RE/RI (%)				
G. Experimental	72.87 ± 7.29	83.40 ± 8.04	10.53 (2.15 a 18.901)*	.213
G. Controlo	67.30 ± 12.27	91.43 ± 17.50	24.13(14.76 a 33.49)*	

p análise de variância para medidas repetidas ajustadas ao valor de início para comparação entre grupos no final das 9 semanas

*Diferenças significativas intra-grupo entre início e 9 semanas ($p<0.05$)

Quadro 2 – Efeitos do treino de força compensatório nos *Peak torques* (Nm) das rotações internas e externas do membro dominante e respetivos rácios RE/RI (%) e índices de fadiga à velocidade angular de 180°/s.

	Início (média±DP)	9 Semanas (média±DP)	Alterações 9 semanas Alterações (95% IC)	<i>p</i>
<i>Peak torque</i> RE (Nm)				
G. Experimental	13.33 ± 3.03	13.32 ± 2.81	-0.01 (-0.69 a 0.67)	.838
G. Controlo	14.01 ± 2.74	13.58 ± 2.25	-0.44 (-1.20 a 0.33)	
<i>Peak torque</i> RI (Nm)				
G. Experimental	17.42 ± 5.18	16.51 ± 4.28	-0.91 (-3.54 a 1.72)	.899
G. Controlo	17.41 ± 4.46	16.73 ± 2.13	-0.69 (-3.63 a 2.26)	
Rácio RE/RI (%)				
G. Experimental	79.44 ±18.04	82.41 ± 14.90	2.97 (-9.24 a 15.18)	.905
G. Controlo	81.91 ± 9.98	81.49 ± 17.34	-0.43 (-14.08 a 13.23)	
Índice de Fadiga RE (%)				
G. Experimental	29.4 ± 6.00	33.92 ± 6.36	4.52 (-1.26 a 10.30)	.790
G. Controlo	24.28 ± 11.37	34.83 ± 7.87	10.55 (4.08 a 17.02) *	
Índice de Fadiga RI (%)				
G. Experimental	28.43 ± 19.52	38.06 ±15.83	9.63 (-1.69 a 20.95)	.836
G. Controlo	27.80 ± 13.39	36.71 ± 9.82	8.91 (-3.74 a 21.57)	

p análise de variância para medidas repetidas ajustadas ao valor de início para comparação entre grupos no final das 9 semanas

*Diferenças significativas intra-grupo entre início e 9 semanas ($p<0.05$)

Quadro 3 – Efeitos do treino de força	Início (média±DP)	9 Semanas (média±DP)	Alterações 9 semanas Alterações (95% IC)	<i>p</i>
---------------------------------------	----------------------	-------------------------	--	----------

compensatório nos *Peak torques* (Nm) das rotações internas e externas do membro não Dominante e respetivos rácios RE/RI (%) e índices de fadiga à velocidade angular de 180°/s.

<i>Peak torque</i> RE (Nm)				
G. Experimental	13.44 ± 3.35	13.06 ± 3.69	-0.38 (-2.26 a 1.50)	.776
G. Controlo	13.49 ± 3.65	12.66 ± 1.31	-0.83 (-2.93 a 1.28)	
<i>Peak torque</i> RI (Nm)				
G. Experimental	19.21 ± 6.03	16.40 ± 4.09	-2.81 (-6.28 a 0.66)	.549
G. Controlo	17.15 ± 5.52	15.44 ± 1.91	-1.71 (-5.59 a 2.16)	
Rácio RE/RI (%)				
G. Experimental	72.30 ± 14.15	81.05 ± 20.36	8.75 (-8.18 a 25.68)	.910
G. Controlo	82.80 ± 22.28	80.06 ± 15.03	-2.74 (-21.67 a 16.19)	
Índice de Fadiga RE (%)				
G. Experimental	27.91 ± 4.79	31.88 ± 10.29	3.97 (-6.17 a 14.11)	.915
G. Controlo	26.06 ± 13.50	32.4 ± 9.92	6.34 (-5.0 a 17.68)	
Índice de Fadiga RI (%)				
G. Experimental	22.03 ± 13.30	35.99 ± 13.84	13.96 (-27.158 a -0.76)*	.190
G. Controlo	16.425 ± 9.11	27.34 ± 12.61	10.91 (-3.843 a 25.67)	

p análise de variância para medidas repetidas ajustadas ao valor de início para comparação entre grupos no final das 9 semanas

*Diferenças significativas intra-grupo entre início e 9 semanas ($p < 0.05$)

DISCUSSÃO

Caracterização do perfil de força e equilíbrio muscular

Através da avaliação inicial realizada podemos constatar que a capacidade de produção de força dos RI é superior à dos RE, tal como parece ser consensual na literatura consultada [3]. Este é um resultado esperado uma vez que os grupos musculares que realizam a RI do ombro são anatomicamente maiores e em maior número do que os responsáveis pela RE [1].

Neste estudo os rácios RE/RI encontrados variam entre os $67,30 \pm 12,27\%$ e os $81,29 \pm 23,32\%$ no protocolo a 60°/s e entre os $72,30 \pm 14,15$ e os $82,8 \pm 22,28$ no protocolo com velocidade angular de 180°/s. Estes valores estão acima dos valores de referência [4,5] revelando maior equilíbrio muscular, contudo convém referir que não existem estudos com nadadoras de sincronizada. O facto dos valores de rácios encontrados neste estudo serem superiores aos referenciados na literatura para nadadores poderá dever-se às técnicas específicas da realização de remadas, nas quais as nadadoras efetuam movimentos com o ombro em rotação internas ou externa, dependendo da técnica utilizada. Reforçam este facto os dados dos rácios do grupo de controlo na avaliação a 60°/s, uma vez que aumentam durante as 9 semanas e, no membro não dominante, de forma significativa.

Relativamente ao índice de fadiga constatamos que os valores são bastante superiores quando comparados a valores encontrados na literatura em grupos de jovens nadadores do género masculino [3] quer no grupo de atletas, quer no grupo de controlo.

Efeitos do treino compensatório específico na força dos RI e RE dos ombros

No protocolo de avaliação à velocidade angular de 60°/s podemos verificar que os resultados do *peak torque* dos RE são similares em ambos os membros e em ambos os grupos, não havendo diferenças estatisticamente significativas entre grupos, nem intra-grupos.

Ainda que de forma não significativa há uma ligeira diminuição nos valores de força dos RE em ambos os grupos no MD e no grupo experimental no MND, já no grupo de controlo há um ligeiro aumento no MND. Este aspeto é relevante se atendermos ao facto de que o programa de treino compensatório incidia essencialmente no reforço dos RE e estabilizadores da articulação e que seria de esperar um aumento da força dos RE, o que não se verificou. Relativamente aos valores de força dos RI, verificamos que, ainda que não existem diferenças

significativas entre grupos, existe uma diminuição em ambos os grupos e em ambos os membros. Esta alteração foi estatisticamente significativa em ambos os grupos no MND e no grupo de controlo no MD.

Tendo em conta que ambos os grupos foram sujeitos ao mesmo treino aquático podemos presumir que estes valores podem ser resultado da diminuição do volume do treino de natação pura a que foram sujeitos de acordo com o planeamento de treino. Os nossos resultados são contraditórios relativamente a outros estudos [3, 6] que utilizaram programas de treino compensatório dos rotadores externos do ombro. Nos estudos mencionados houve ganhos significativos de força nos rotadores externos, enquanto no nosso estudo esse facto não se verificou.

Os valores de rácios RE/RI também não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre grupos, no entanto em ambos os grupos verificou-se um aumento dos rácios em ambos os membros. No caso do MND existiram diferenças do início para as 9 semanas em ambos os grupos.

Se tivermos em consideração que os rácios unilaterais caracterizam a qualidade do equilíbrio muscular, poderemos concluir que estas atletas ficaram com um maior equilíbrio muscular, contudo esse facto deveu-se a uma perda significativa de força dos RI o que não é desejável num programa de treino.

Relativamente às avaliações realizadas a 180°/s, verificamos que a tendência dos valores de força de RE, RI e rácio RE/RI é idêntica às avaliações a 60°/s, ainda que sem diferenças significativas intra-grupo. Os valores de força dos RE diminuíram entre as duas avaliações, assim como os dos RI. Os rácios RE/RI à semelhança do que ocorreu nas avaliações a 60°/s aumentam à custa da diminuição dos RI.

Relativamente aos resultados dos índices de fadiga, podemos pressupor que também aqui se fez notar a diminuição do volume de natação. O índice de fadiga aumenta em ambos os membros, sendo mesmo estatisticamente significativo no caso do MND no grupo experimental.

O programa de treino de força realizado não produziu efeitos na força nem no equilíbrio muscular dos rotadores dos ombros. O treino de água próprio da natação sincronizada parece ser suficiente para o equilíbrio muscular nos rotadores dos ombros, embora seja insuficiente para o aumento da força. Neste sentido o treino de natação poderá ser fundamental para a manutenção dos níveis de força.

BIBLIOGRAFIA

1. Olivier, N., Quintin, G., & Rogez, J. (2008). Le complexe articulaire de l'épaule du nageur de haut niveau. *Annales de réadaptation et de médecine physique*, 51(5), 342–347.
2. Wilk, K. (1991). Isokinetic testing – Setup and Positioning. In *Biodex System II Manual, Applications/Operations*, Biodex Medical System, Inc, New York, USA.
3. Batalha, N., Raimundo, A., Carus, P., Fernandes, O., Marinho, & D., Silva, A. (2012). Shoulder rotator isokinetic strength profile in young swimmers. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, 14(5), 545-553.
4. Batalha, N. Raimundo, A. Carus, P. Fernandes, O. Marinho, D. Silva, A. (2013). Shoulder rotator cuff balance, strength and endurance in young swimmers during a competitive season. *Journal of strength and conditioning research*. (in press)
5. Cingel, R., Kleinrensinkb, G., Mulderc, P., Bied, R., & Kuiperse, H. (2007). Isokinetic strength values, conventional ratio and dynamic control ratio of shoulder rotator muscles in elite badminton players. *Isokinetics and Exercise Science*, 15(4), 287–293.
6. Swanik, K. A., Lephart, S. M., Swanik, C. B., Lephart, S. P., Stone, D. A., & Fu, F. H. (2002). The effects of shoulder plyometric training on proprioception and selected muscle performance characteristics. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 11(6), 579-586.